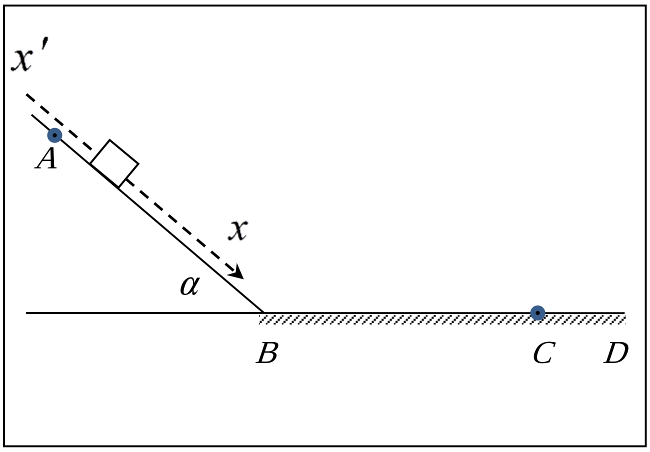
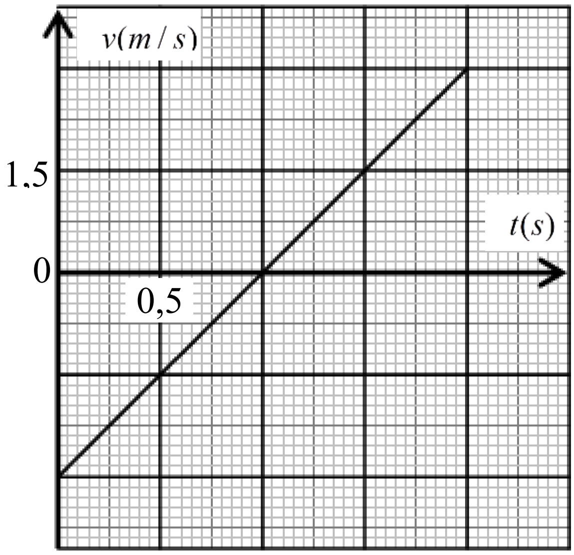
التمرين الأول:

متحرك كتلته $m = 800\ g$ ، ندفعه من أسفل مستوي مائل أملس (عديم الاحتكاك)، يميل عن الأفق بزاوية α وبسرعة ابتدائية $\overrightarrow{v_B}$ يتحرك صعودا حتى النقطة A حيث تنعدم سرعته، ليعود تحت تأثير ثقله فيمر بالنقطة B مرة أخرى **(الشكل−1)**.

يمثل **الشكل−2** مخطط سرعة مركز عطالة الجسم بدلالة الزمن $v = f(t)$. (تعطى $g = 10\ m/s^2$).



الشكل−1



الشكل-2

1) استنتج من البيان:

أ) السرعة الابتدائية v_B .

ب) مسافة الصعود BA.

2 .**أ)** اذكر نص القانون الثاني لنيوتن.

ب) باستخدام القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة التسارع أثناء مرحلة الصعود ثم استنتج طبيعة الحركة.

جـ) احسب زاوية الميل α.

3) بيّن أن الجسم يعود إلى النقطة B بنفس السرعة التي دفع بها.

4) يلاقي الجسم أثناء رجوعه بعد مروره بالنقطة B مستوي أفقي خشن BD (وجود قوة احتكاك ثابتة) فتتباطأ حركته ليتوقف عند نقطة C تبعد عن B مسافة $1,8\ m$.

أ) مثّل القوى المؤثرة على الجسم خلال حركته على المقطع BD.

ب) باستخدام مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم) بين الموضعين B و C ، احسب شدة قوة الاحتكاك.

جـ) احسب المدة الزمنية المستغرقة لقطع المسافة BC.

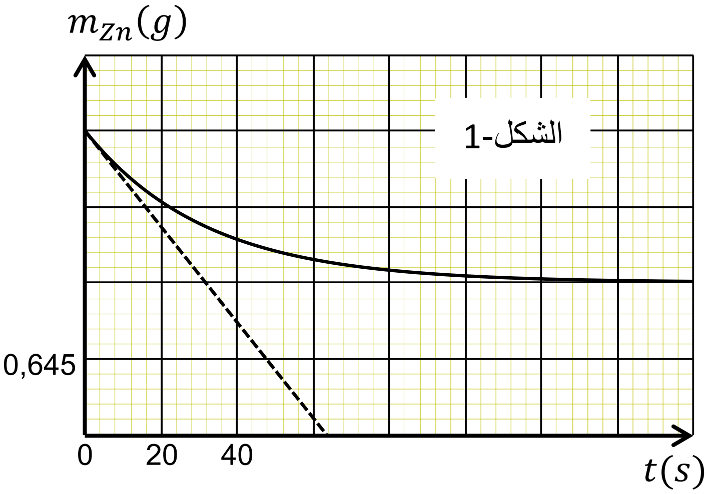
5) أعد رسم مخطط السرعة الموضح **بالشكل−2** ثم مثل عليه ما تبقى من منحنى سرعة الجسم للمقطع BC.

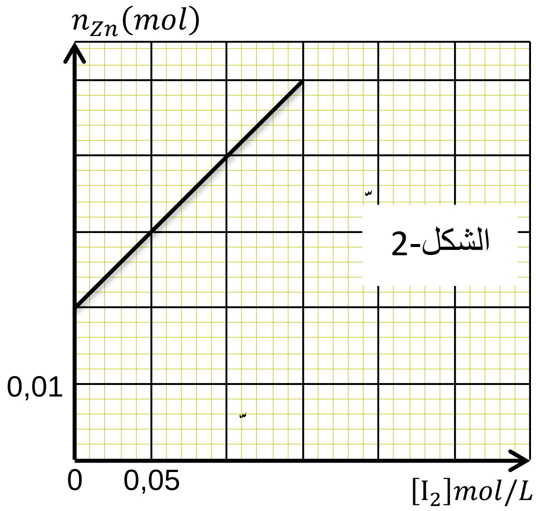
التمرين 2

الليكول $Lugol$ مادة مطهرة تباع عند الصيدليات مكونها الأساسي هو ثنائي اليود $I_{2(aq)}$.

نغمر صفيحة من الزنك $Zn_{(s)}$ كتلتها m_0 في كأس يحتوي على حجم V من الليكول حيث التركيز الابتدائي لثنائي اليود C_0 التحول الكيميائي بين الليكول و الزنك بطيء و تام.

1) كيف يمكن التأكد تجريبيا من أنّ التفاعل بطيء؟.
2) اكتب معادلة تفاعل الأكسدة و الا رجاع الحادث ثم ضع جدولا لتقدم التفاعل .تعطى الثنائيتان I_2/I^- و Zn^{2+}/Zn .
3) اعتمادا على جدول التقدم بيّن أنّ: $n_{Zn} = V[I_2] + \frac{m_0}{M_{Zn}} - C_0V$.
4) بواسطة تقنية خاصة تمكنا من رسم المنحنيين البيانيين التاليين:





اعتمادا على الشكلين (1) و (2)اجب على الأسئلة التالية:

أ) استنتج المتفاعل المحدّ.
ب) اكتب معادلة البيان $n_{Zn} = f(I_2)$.
ج) حدّد قيم كلا من x_{max} ، V و C_0 .

د) زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

5) بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعبارة التالية $v = -\frac{1}{V.M_{Zn}} \times \frac{dm_{Zn}}{dt}$.

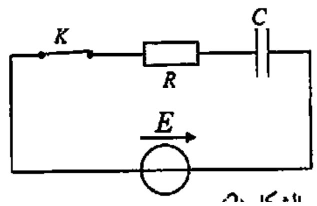
احسب قيمةالسرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

تعطى : $M_{Zn} = 65g/mol$.

التمرين 3

تستعمل المكثفات والوشائع في عدة دوائر كهربائية من اجل الاستفادة منها

الجزء1:



بغرض حساب سعة مكثفة غير مشحونة مسبقا ، نحقق التركيب الموضح بالشكل حيث $R =$ $100\ \Omega$ والمولد ثابت التوتر قوته المحركة الكهربائية E.

1- أعد رسم الدارة موضحا عليها التوترات بأسهم وجهة التيار الكهربائي.

2- بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثفة.

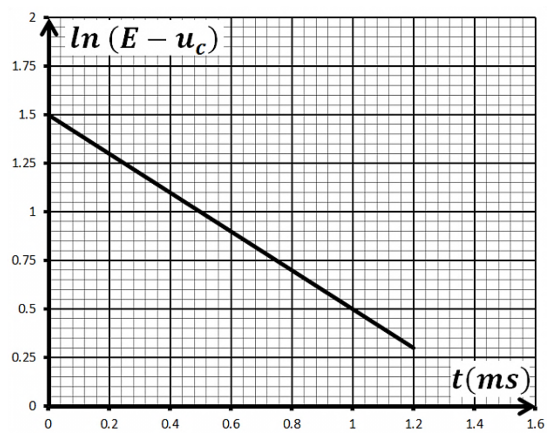
3- بين ان العبارة $u_C(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ هي حلا للمعادلة التفاضلية ، حيث A وτ ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما.

4- بين ان $ln(E - u_C) = -\frac{1}{\tau}t + ln E$.

5- بيان الشكل يمثل تغيرات $ln(E - u_C)$ بدلالة الزمن . استنتج من البيان:

أ- قيمة القوة المحركة الكهربائية E .

ب- قيمة ثابت الزمن τ وسعة المكثفة C.



6-احسب زمن تشحين المكثفة بنسبة 99%

ما قيمة طاقة المخزنة في المكثفة عندئذ

الجزء2

نعوض المكثفة السابقة بوشيعة صافية ذاتيتهاL

نغلق القاطعة في اللحظة t=0

1- اوجد المعادلة التفاضلية لشدة التيار

2- ان حل المعادلة السابقة من الشكل : $i= a(1-e^{-bt})$

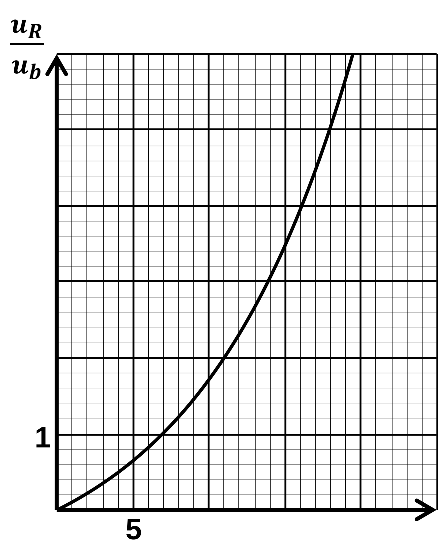
حيث a وb ثوابت يطلب عبارتهما

3- اوجد العبارة اللحظية لتوتر U_R على طرفي الناقل الاومي وU_b على طرفي الوشيعة

4) أوجد النسبة $\frac{u_R}{u_b}$ بدلالة τ و t .

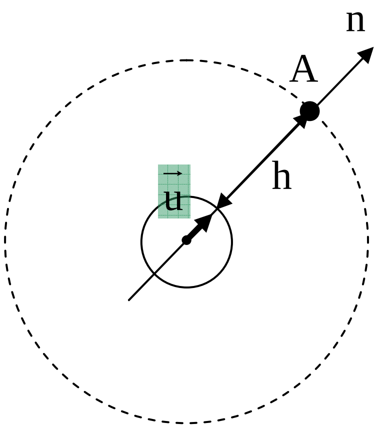
5) يمثل البيان المعطى تغيرات المقدار $\frac{u_R}{u_b}$ بدلالة t .

- استنتج من البيان مميزات الدارة τ ، L .



التمرين 4

قمر اصطناعي (S) كتلته m يدور حول الأرض وفق مسار دائري على ارتفاع $h = 7 . 10^5$ m عن سطحها ، دور حركته $T = 5964$ s .



1- حدد المرجع الذي تتم فيه دراسة حركة هذا القمر الاصطناعي . عرفه و ما هي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ؟

2- أثبت أن قيمة الجاذبية على ارتفاع h من سطح الأرض يعبر عنها بالعلاقة :

$$g = \frac{G.M}{(R+h)^2}$$

3- أثبت أنه يعبر أيضا عن الجاذبية g على ارتفاع h من سطح الأرض بدلالة الجاذبية g_0 على سطح الأرض بالعلاقة :

$$g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$$

4- عبر عن الطاقة الإجمالية للجملة (قمر اصطناعي + أرض) ، بدلالة : كتلة القمر الإصطناعي m و سرعته v و ارتفاعه عن سطح الأرض h . نعتبر سطح الأرض مرجعا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية .

5- أعد رسم (الشكل) و مثل عليه شعاع القوة الجاذبة المركزية $\vec{F}$ المطبقة من طرف الأرض على القمر الاصطناعي (S) .

6- عبر عن شعاع القوة $\vec{F}$ بدلالة G ، M ، m ، r ، $\vec{u}$ (شعاع الوحدة) .

7- باهمال تأثير القوى الأخرى على القمر الاصطناعي أمام القوة $\vec{F}$ و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

أ- أوجد عبارة تسارع القمر الاصطناعي في الموضع A بدلالة G ، M ، r ثم استنتج طبيعة حركة القمر الاصطناعي حول الأرض .

ب- أحسب تسارع الجاذبية الأرضية g عند النقطة A من مدار القمر الاصطناعي (S) .

جـ- أوجد عبارة سرعة القمر الاصطناعي و دوره T بدلالة M ، G ، R ، h .

د- أحسب كتلة الأرض M .

<u>يعطى :</u>

- نصف قطر الأرض : $R = 6380$ km .
- ثابت الجذب العام : $G = 6,67 . 10^{-11}$ $N.m^2/kg^2$.
- الجاذبية على سطح الأرض $g_0 = 9,8$ m/s^2 .

التمرين الأول

من البيان

$V_B = -3\ m/s$

مسافة الصعود: جزء ① من المساحة من زمن $t=1s$

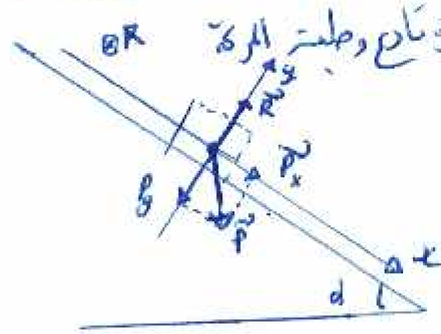
$d = S = \frac{3\times1}{2} = 1,5\ m$

2- نص القانون ② لنيوتن:

المجموع الشعاعي للقوى الخارجية التي يخضع لها مركز عطالة جملة يساوي جداء كتلة مركز عطالتها في شعاع تسارع مركز عطالتها أي

$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$

3- عبارة تسارع وطبيعة الحركة



المرجع سطحي أرضي (عطالي): الجملة المدروسة مركز عطالة الجسم

$\sum \vec{F} = m\vec{a}_G$

$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

بالإسقاط على محور الحركة وجهته

$P_x = ma$

$mg\sin\alpha = ma$

$a = g\sin\alpha$

طبيعة الحركة: ثابتة والمقدار $a.v<0$ الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام

4- حساب α:

$\sin\alpha = \frac{a}{g}$

a ميل المنحنى

$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{3}{1} = 3\ m/s^2$

$\sin\alpha = \frac{3}{10} = 0,3$

$\alpha = 17,46°$

- الحل :-

3- تبيان أن الجسم يعود بنفس السرعة:

ط 1: من خلال البيان لأن زمن الصعود هو نفسه زمن النزول أي $t=1s$ نسجل لـ B في اللحظة $t=2s$ بالإسقاط نجد

$V_B = 3\ m/s$

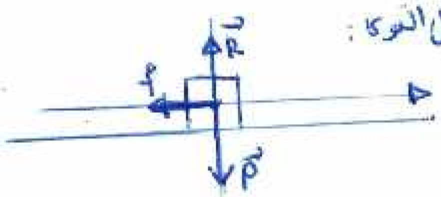
ط 2: من خلال معادلات التفاضلية بين A و B

ط 3: استعمال معادلة مستقلة عن الزمن بين A و B

$V_B^2 - V_A^2 = 2ad \quad , d = 1,5\ m$

$V_B = \sqrt{2ad} = \sqrt{2\times3\times1,5} = 3\ m/s$

4- تمثيل القوى:



إيجاد f:

$E_{C_B} - W(f) = E_{C_C}$

$\frac{1}{2} m V_B^2 - f\cdot(BC) = 0$

$f = \frac{m V_B^2}{2(BC)} = \frac{0,8\times 9}{2\times 1,8} = 2N$

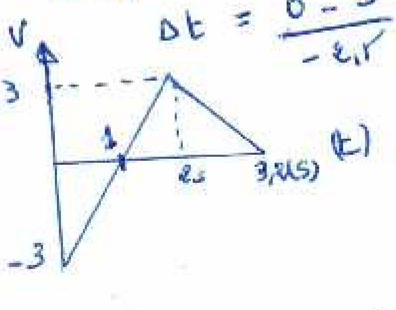
5- حساب المدة الزمنية لقطع المسافة BC

نحسب أولاً التسارع a'

$-f = ma' \Rightarrow a' = -\frac{f}{m} = \frac{-2}{0,8} = -2,5\ m/s^2$

لدينا: $a' = \frac{V_C - V_B}{(\Delta t)} \Rightarrow \Delta t = \frac{V_C - V_B}{a'}$

$\Delta t = \frac{0-3}{-2,5} = 1,2(s)$



التمرين 2 :

1) - يمكن التأكد تجريبيا أن التفاعل بطيء

2) -

$$2e^- + I_2 \longrightarrow 2I^-$$
$$Zn \longrightarrow Zn^{+2} + 2e^-$$
$$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$$

الجدول :

الحالة	Zn	$+\ I_2$	$= Zn^{2+}$	$+\ 2I^-$
ح إ	$n_0 = \frac{m_0}{M}$	C_0V	0	0
ح ا	$n_0 - x$	$C_0V - x$	x	x
ح نها	$n_0 - x_f$	$C_0V - x_f$	x_f	x_f

3) من الجدول لدينا : $n_{Zn} = n_0 - X$ ...①

$n(I_2) = [I_2].V = C_0V - X$ ...②

من ①

$$x = n_0 - n_{Zn} = \frac{m_0}{M} - n_{Zn}$$

من ②

$$X = C_0V - [I_2].V$$

$$\frac{m_0}{M} - n_{Zn} = C_0V - [I_2]V \Rightarrow$$

$$n_{Zn} = V[I_2] + \frac{m_0}{M} - C_0V$$

4 - انسحاب المتفاعل المحد

$m_{Zn_f} \neq 0 \Rightarrow I_2$ المتفاعل المحد

ب - المعادلة البيانية

$$n_{Zn} = A[I_2] + B.$$

ايجاد x_f :

بالمطابقة مع العبارة السابقة

$$B = \frac{m_0}{M} - C_0V$$

من الجدول لدينا

$$C_0V - x_f \Rightarrow x_f = C_0V$$

$$B = \frac{m_0}{M} - x_f \Rightarrow x_f = \frac{m_0}{M} - B$$

$m_0 = 2,58\,g$, $B = 0,02$

$$x_f = \frac{2,58}{65} - 0,02 \simeq 0,02\ mol$$

ايجاد V :

من العبارة السابقة V يمثل ميل المنحنى

$$V = \frac{\Delta n}{\Delta [I_2]} = \frac{0,02}{0,1} = 0,2\,l.$$

ايجاد C_0

$$x_f = C_0V \Rightarrow C_0 = \frac{x_f}{V}$$

$$C_0 = \frac{0,02}{0,2} = 0,1\ mol/l$$

د - ايجاد $t_{1/2}$

$t_{1/2}$ هو موافق $\frac{m_0 + m_f}{2} = 1,931\,g$

بالإسقاط على محور الأزمنة نجد $t_{1/2} = 20s$

5 -

$$v_v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

$$\left.\begin{array}{l} x = n_0 - \frac{m(t)}{M} \\ n_{Zn} = \frac{m(t)}{M} \end{array}\right\} \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{M}\frac{dm}{dt}$$

4) عبارة $U_C = E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

$U_C = E - Ee^{-\frac{t}{\tau}}$

$(\ln U_C = \ln)$

$E - U_C = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$

$\ln(E-U_C) = \ln E + \ln e^{-\frac{t}{\tau}}$

$$\ln(E-U_C) = -\frac{1}{\tau}t + \ln E$$

5) البيان من الشكل

$\ln(E-u_c) = At + B$

إذن $B = \ln E = 1{,}5$

$E = e^{1,5} = 4{,}48\ V$

$-\frac{1}{\tau} = A = \frac{\Delta(\ln(E-u_c))}{\Delta t} = \frac{-0{,}25}{0{,}25\times10^{-3}}$

$\tau = 10^{-3}\ s$

$C = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-3}}{100} = 10^{-5}\ F$

6) زمن شحن المكثفة بنسبة 99% هو $t = 5\tau$

$t = 5\times10^{-3}\ s$

$E_C = \frac{1}{2}E^2 C = \frac{1}{2}(4{,}48)^2\cdot10^{-5} = 10^{-4}\ J$

الجزء 2

المعادلة التفاضلية:

$U_b + U_R = E$

$L\frac{di}{dt} + Ri = E$

$\frac{R}{L}i + \frac{di}{dt} = \frac{E}{L} \Rightarrow \frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i - \frac{E}{L} = 0$

$v_v = -\frac{1}{MV}\frac{dm}{dt}$

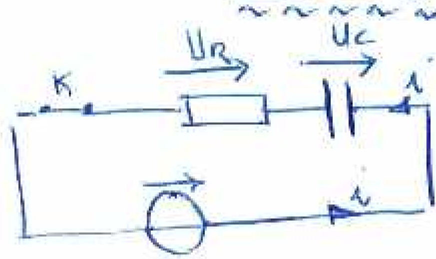
3) في اللحظة $t=0$ المقدار $\frac{dm}{dt}$ هو ميل المنحنى:

$\left(\frac{dm}{dt}\right)_{(t=0)} = \frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{-2{,}58}{54} = -0{,}048\ g/s$

$v_v = -\frac{1}{65\times0{,}2}\times(-0{,}048) = 0{,}0037\ mol/l.s$

التمرين الثالث:

1)



2) المعادلة التفاضلية لـ u_C

$U_C + U_R = E$, $U_R = Ri$, $i = \frac{dq}{dt}$

$i = C\frac{du_C}{dt}$

بالتعويض:

$U_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$

$\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{RC} - \frac{E}{RC} = 0$

3) $u_C = A - Ae^{-\frac{t}{\tau}}$, $\frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

بالتعويض:

$\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{A}{RC}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0$

$\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{A}{RC}e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \tau = RC$

$\frac{A}{RC} - \frac{E}{RC} = 0 \Rightarrow \frac{A}{RC} = \frac{E}{RC} \Rightarrow A = E$

2- الحل هو $i = a - ae^{-bt}$

$$\frac{di}{dt} = abe^{-bt}$$

بالتعويض في المعادلة الآتية

$$abe^{-bt} + \frac{Ra}{L} - \frac{R}{L}ae^{-bt} - \frac{E}{L} = 0$$

$$abe^{-bt} = \frac{R}{L}ae^{-bt} \Rightarrow b = \frac{R}{L} = \frac{1}{\tau}$$

$$\frac{Ra}{L} = \frac{E}{L} \Rightarrow a = \frac{E}{R} = I_0$$

عبارة $i = I_0\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$

3- العبارة اللحظية لـ U_R

$$U_R = Ri = RI_0\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$$

$$U_R = RI_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

عبارة U_b

$$U_b = L\frac{di}{dt} \;,\; \frac{di}{dt} = \frac{I_0}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$U_b = \frac{LI_0}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$$

(4)

$$\frac{U_R}{U_b} = \frac{RI_0 - RI_0e^{-\frac{t}{\tau}}}{Ee^{-\frac{t}{\tau}}}$$

$$\frac{U_R}{U_b} = \frac{RI_0}{Ee^{-\frac{t}{\tau}}} - \frac{RI_0}{E} \;,\; E = RI_0$$

$$\frac{U_R}{U_b} = e^{\frac{t}{\tau}} - 1$$

5) استنتاج τ و L

باختيار أي لحظة $t = 5ms$ ، $\frac{U_R}{U_b} = 0,65$

$$0,65 = e^{+\frac{5}{\tau}} - 1$$

$$e^{\frac{5}{\tau}} = 1,65 \Rightarrow \frac{5}{\tau} = \ln 1,65$$

$$\tau = \frac{5}{\ln 1,65} = 10\,ms = 10^{-2}\,s$$

$$L = \tau . R = 10^{-2} \times 100 = 1H .$$

التمرين 4 :

المرجع الذي تتم فيه دراسة حركة القمر هو المرجع الجيومركزي لأن القمر يدور حول مركز الأرض

تعريفه : هو مرجع عطالي مركزه هو مركز الأرض ومحاوره الثلاث موجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة

1 الفرضية التي تسمح بتطبيق القانون ② لنيوتن هو اعتبار المرجع عطالي .

2- قيمة g عند ارتفاع h

$$mg = \frac{m.M.G}{(R_T+h)^2}$$

$$g = \frac{G.M}{(R+h)^2}$$

③ عند سطح الأرض $h=0$

$$mg_0 = \frac{mMG}{R^2} \Rightarrow MG = g_0R^2$$

بالتعويض في العبارة السابقة نجد

$$g = \frac{g_0R^2}{(R_T+h)^2} .$$

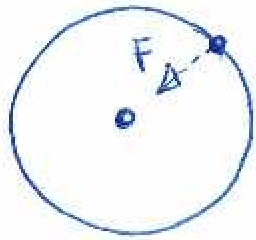
4- الطاقة الكلية :

$$E = E_C + E_{pp}$$

$$= \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

$$E = m\left(\frac{1}{2}v^2 + h\right)$$

-5



-6 $\vec{F} = -\frac{m M G}{r^2}\vec{u}$

أ -7

$m a_N = \frac{m M G}{r^2}$

$$a_N = \frac{MG}{r^2}$$

بما أن a_N ثابت و محمول على الناظم
اذن الحركة دائرية منتظمة .

ب- $g = a_N = \frac{MG}{r^2} = \frac{MG}{(R+h)^2} =$

$g = \frac{g_0 R^2}{(R+h)^2} = \frac{9,8\times(63,8\times10^5)^2}{(70,8\times10^5)^2} = 7,95\ m/s^2$

جـ- عبارة V

$a_N = \frac{V^2}{r} \Rightarrow V = \sqrt{a_N \cdot r}$

$V = \sqrt{\frac{MG}{r^2}\cdot r} = \sqrt{\frac{MG}{r}}$

$V = \sqrt{\frac{MG}{(R+H)}}$

عبارة T

$T = \frac{2\pi(R+h)}{V}$

$T^2 = \frac{4\pi^2(R+h)^2}{\frac{MG}{(R+h)}} = \frac{4\pi^2(R_T+h)^3}{MG}$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{(R+H)^3}{MG}}$

د- حساب كتلة الأرض .

$T^2 \cdot MG = 4\pi^2(R_T+h)^3$

$M = \frac{4\pi^2(R_T+h)^3}{T^2\cdot G}$

$= \frac{40(70,8\times10^5)^3}{(5964)^2\cdot 6,67\times10^{-11}}$

$= 5,98\times10^{24}$ kg